Asignatura: Ondas y partículas
Tema: Introducción a la teoría de la relatividad especial

Ejemplos

1. Un tren que se mueve a 60 mi/h pasa por la estación a las 12:00. 20 s después un rayo cae sobre las vías a una milla de distancia de la estación, en la misma dirección en que se mueve el tren. Encuentre las coordenadas del destello del rayo medidas por el observador en la estación y por el operador del tren.

2. Un cazador dispara una bala en dirección noreste, la cual da en el blanco sobre un venado a 0,25 mi. La bala viaja a una velocidad de 1800 mi/h. En el instante en que se dispara la bala un avión se encuentra directamente sobre el cazador, a una altura *h* de una milla, viajando hacia el este a 600 mi/h. Cuando la bala impacta en el venado, ¿cuáles son sus coordenadas desde la posición de un observador en el avión?

3. Suponga que una masa se encuentra atada a una cuerda y que se mueve sobre una superficie horizontal sin fricción. Demuestre, que las ecuaciones de movimiento de la masa son iguales que las determinadas por un observador en reposo con respecto a la superficie, y por un segundo observador que se mueve a velocidad constante a lo largo de la dirección de la cuerda.

4. Suponga que una partícula se mueve con respecto a O' a una velocidad constante de *c/2* en el plano *x'y'*, de manera que su trayectoria forma un ángulo de 60° con el eje *x*. Si la velocidad de O' con respecto a O es *0,6c* a lo largo del eje *x-x'*, encuentre las ecuaciones de movimiento de la partícula determinadas por O.

5. Un muón formado a grandes alturas de la atmósfera de la tierra se desplaza con una rapidez *v = 0,99c* una distancia de 4,6 km antes de desintegrarse en un electrón, un neutrino y un antineutrino $(\mu^- \rightarrow e^- + \nu + \bar{\nu})$. a) ¿Cuánto dura el muón, observado en su marco de referencia? b) ¿Cuánto se desplaza la tierra, observada en el marco del muón?

6. Los gemelos idénticos Veloz y Goslo se unen en una migración desde la tierra al planeta X, que está a 20 años luz en un marco de referencia en el que ambos planetas están en reposo. Los gemelos, de la misma edad, parten al mismo tiempo en diferentes naves espaciales. La nave de Veloz vuela con una rapidez constante de *0,95c* y la de Goslo a *0,75c*. Calcule la diferencia de edades entre los gemelos después de que la nave de Goslo aterrice en el planeta X. ¿Cuál gemelo es el más viejo?

7. Un cubo tiene un volumen propio de 1000 cm^3. Encuentre el volumen determinado por un observador O' que se mueve a una velocidad de *0,8c* respecto al cubo, en dirección paralela a una de sus caras.

8. Un observador en un marco de referencia S ve dos eventos simultáneos. El evento A se presenta en el punto (50 m, 0, 0) a las 9:00:00. El evento B ocurre en el punto (150 m, 0, 0) en el mismo momento. Un segundo observador que se mueve con una velocidad de $(0{,}8c)\hat{\imath}$ también analiza los dos eventos. En su marco de referencia S', ¿cuál evento ocurrió primero y qué intervalo transcurrió entre ambos eventos?

9. Una luz roja destella en la posición x_R = 3 m y en un tiempo $t_R = 1 \times 10^{-9}$ s, y una luz azul centellea en x_B = 5 m y en un tiempo $t_B = 9 \times 10^{-9}$ s, todos observados en el marco de referencia S. El marco de referencia S' tiene su origen en el mismo punto que S en $t = t' = 0$; el marco S' se mueve uniformemente a la derecha. Se observa que ambos destellos se presentan en el mismo lugar en S'. a) Encuentre la rapidez relativa entre S y S'. b) Encuentre la ubicación de los dos destellos en el marco S'.

10. Una partícula inestable en reposo se descompone en dos fragmentos de masa desigual. La masa del primer fragmento es de $2{,}5 \times 10^{-28}$ kg, y la del otro es $1{,}67 \times 10^{-27}$ kg. Si el fragmento más ligero tiene una rapidez de *0,893c* después de la separación, ¿cuál es la rapidez del fragmento más pesado?

11. Una partícula inestable con una masa de $3{,}34 \times 10^{-27}$ kg está inicialmente en reposo. La partícula se desintegra en dos fragmentos que vuelan a lo largo del eje *x* con componentes de velocidad de *0,987c* y *-0,868c*. Encuentre las masas de los fragmentos.

12. Un rayo gamma (fotón de alta energía) puede producir un electrón (e^-) y un positrón (e^+) cuando entra en el campo eléctrico de un núcleo pesado: $(\gamma \rightarrow e^+ + e^-)$. ¿Cuál es la mínima energía de rayos gamma que se requiere para lograr esta tarea? (Las masas del electrón y del positrón son iguales)